

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

08-124171

(43)Date of publication of
application :

17.05.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/007

G11B 7/00

G11B 7/095

G11B 7/24

G11B 19/02

G11B 19/04

(21)Application
number :

06-287320

(71)

VICTOR CO OF JAPAN LTD

Applicant :

(22)Date of filing :

27.10.1994

(72)Inventor :

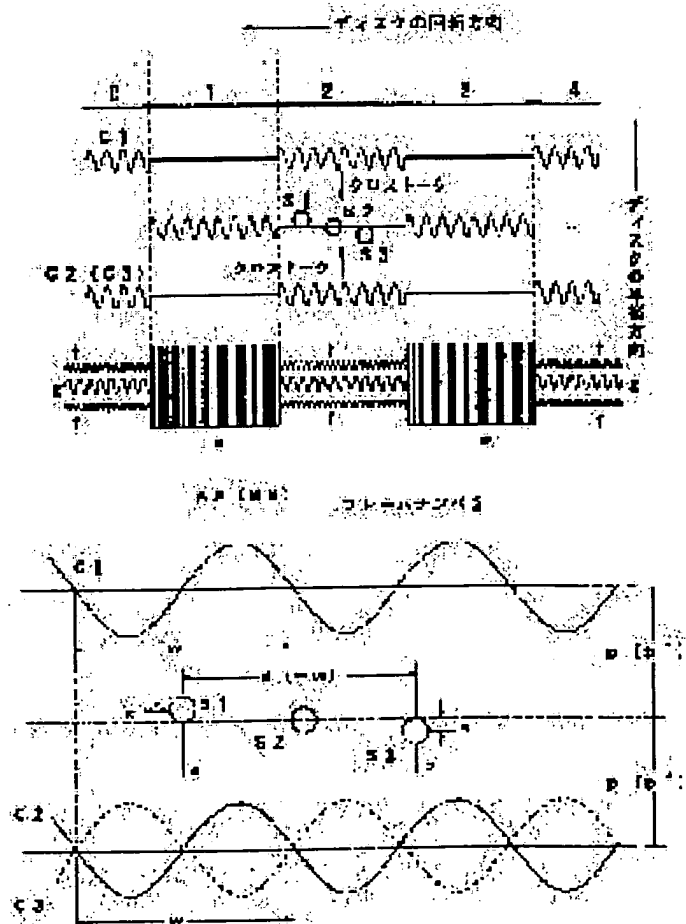
OZAKI KAZUHISA
NAGANO HIROBUMI

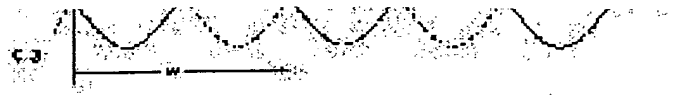
(54) OPTICAL DISK AND ITS RECORDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To excellently maintain a C/N by making phases of signal waveforms of both wobbled data blocks being adjacent across the not wobbled data block opposite to each other.

CONSTITUTION: The data blocks of tracks Trn-1, Trn+1 wobbling at a track pitch (p) across the not wobbled data block of the track Trn of frame number 0, 2, 4... and adjacent to the block Trn are provided. Then, the phases of a wobbling waveform c1 in the frame numbers 0, 2, 4 of the track Trn-1 and the wobbling waveform c3 in the frame numbers 0, 2, 4 of the track Trn+1 are made the opposite phases shifting by 180° each other. Thus, an unjustly copied disk is discriminated by detecting a peculiar pit, and the C/N is maintained excellently.





Q. 1. A particle is moving in a circular path of radius r . The angular displacement of the particle is θ . The linear displacement of the particle is s . The arc length of the path is s . The angle subtended by the arc at the center is θ . The length of the chord is $2r \sin \frac{\theta}{2}$. The area of the sector is $\frac{1}{2} r^2 \theta$. The area of the triangle formed by the radii and the chord is $\frac{1}{2} r^2 \sin \theta$. The area of the segment is $\frac{1}{2} r^2 (\theta - \sin \theta)$. The perimeter of the sector is $r\theta + 2r$. The perimeter of the triangle is $2r \sin \frac{\theta}{2} + 2r$. The perimeter of the segment is $2r \sin \frac{\theta}{2} + r\theta - 2r$.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-124171

(43)公開日 平成8年(1996)5月17日

(51)IntCl ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/007	9464-5D		
	7/00	Q 9464-5D		
	7/095	C 9368-5D		
	7/24	5 6 1 7215-5D		
	19/02	5 0 1 N 7525-5D		

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-287320

(22)出願日 平成6年(1994)10月27日

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 尾崎 和久

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 長野 博文

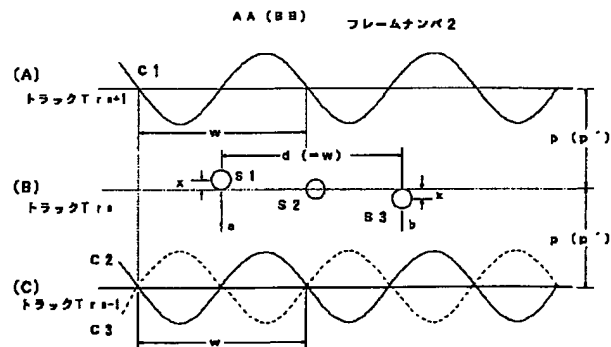
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54)【発明の名称】 光ディスク及びその記録装置

(57)【要約】

【目的】 ウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成される場合でも、後者のウォブル周波数成分が前者のトラッキングエラー信号にクロストークすることを防止してC/N比を良好に維持できる光ディスクAA及びその記録装置Aを提供することを目的とする。

【構成】 いわゆるウォブリングしていないトラックT_{rn}のデータブロック(フレームナンバ「0」, 「2」, 「4」, ...)を挟んでトラックT_{rn}にトラックピッチp, tp1をもって隣接しウォブリングしているトラックT_{rn-1}, T_{rn+1}のデータブロック(トラックT_{rn-1}のフレームナンバ「0」, 「2」, 「4」, ...におけるウォブリング波形c1と、トラックT_{rn+1}のフレームナンバ「0」, 「2」, 「4」, ...におけるウォブリング波形c3との位相を互いに逆相とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】多数のビット列がトラック中心に対して対称に配列されかつ正規のビットと異なる形状であるかまたは配置されている特異ビット列を、少なくとも1箇所含む光ディスクであって、

前記特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラックのデータブロックを挟んで当該トラックに所定間隔をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラックのデータブロックにおける特異ビット列の信号位相を互いに逆相とすることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】多数のビット列がトラック中心に対して対称に配列されかつ正規のビットと異なる形状であるかまたは配置されている特異ビット列を、少なくとも1箇所含む光ディスクであって、

前記特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラックのデータブロックに係る当該トラックエラー信号発生の際に当該トラックに所定間隔をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラックのデータブロックに係るクロストーク成分が前記当該トラックエラー信号に重畳しないように当該トラックと両隣トラック間のトラックピッチを保持することを特徴とする光ディスク。

【請求項3】前記特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施されている一方のトラック群におけるトラックピッチは、前記特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施されていない他方のトラック群におけるトラックピッチより大に形成することを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】レーザ光を生成出力するレーザ光出力手段と、記録すべきデジタルデータを変調信号に変換する変調信号変換手段と、前記レーザ光を前記変調信号に応じて強度変調した記録レーザ光を出力する記録レーザ光出力手段と、前記記録レーザ光を光ディスク上に照射して多数のビット列を形成する照射手段とを備えた情報記録装置において、

データブロック単位に同期した前記変調信号用のゲート信号を発生するゲート信号発生手段と、予め定めたトラックエラー信号変動が得られる特異ビット列の信号位相を制御する信号位相制御手段と、前記ゲート信号に同期して前記特異ビット列を発生しかつその発生位相を可変する信号位相可変手段を備えたことを特徴とする光ディスクの記録装置。

【請求項5】レーザ光を生成出力するレーザ光出力手段と、

記録すべきデジタルデータを変調信号に変換する変調信号変換手段と、

前記レーザ光を前記変調信号に応じて強度変調した記録レーザ光を出力する記録レーザ光出力手段と、

前記変調信号のデータブロック単位に同期した前記変調信号用のゲート信号を発生するゲート信号発生手段と、前記ゲート信号に同期しかつ定めたトラックエラー信号変動が得られる特異ビット列に係る特異ビット列信号を発生する特異ビット列信号発生手段と、

前記特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラックのデータブロックを挟んで当該トラックに所定間隔をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラックのデータブロックにおける特異ビット列の信号位相を互いに位相反転した前記特異ビット列信号を出力制御する位相反転手段と、

前記特異ビット列信号に応じて前記レーザ光をディスクの半径方向に偏向するレーザ光偏向手段と、

前記レーザ光出力手段及びレーザ光偏向手段によって変調、偏向を受けたレーザ光をディスク上に照射するレーザ光照射手段と、

前記ゲート信号の発生期間に応じて、ディスクの送りピッチを変化する送りピッチ制御手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばTVゲームなどの情報が記録されたCD-ROMなどで不正コピーを防止するようにした光ディスク、この光ディスクに情報を記録する光ディスクの記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】音楽、画像、文字、データなどをデジタル情報信号として表現した場合は、それらをアナログ信号として表現した場合と比較して、その情報をコピー（複製）したとき、伝送特性上情報の劣化がない。このため、現在著作権上大きな問題となっており、デジタル情報信号をそのままの形でコピーすることを禁止したり、制限することが求められている。

【0003】例えば、CD-ROMなどは「ISO9660」などの公開された規格に基づいて製作されている。この規格に準拠してコピー防止を行う場合、コピー防止用コードを予めディスクに記録しておくことになる。そして、この符号があれば正規のディスクであり、符号がなければ不正なコピーディスクと判断して、その再生を停止するなどの処置を講ずる。現在製品化されているCD-ROMや今後製品化されるものは、この規格に則ったものが主流になってくると考えられる。

【0004】しかし、このようなコピー防止の手法では、ディスクの記録データを丸ごとコピーするようなコピー機を用いれば、簡単に正規のディスクとして受け付けられるコピーディスクの製作が可能である。このため、コピー防止の弱いディスクが出回ることになり、不正なコピーの横行を招いてしまう。

【0005】そこで、前記ディスクの規格と異なる独自

の規格をつくり、通常の「ISO9660」などのCD-ROMを読み取るソフトでは読めないようにするコピープロテクトをかける手法が考えられる。しかし、このような手法を用いたとしても、物理的なフレーム単位でデータをディスクから読み取って、CD-WO（ライトワンスディスク）などにコピーするコピー機を用いれば、どんなディスクもコピーされてしまう。

【0006】ところで、現在までのコピー防止措置としては、VTR、DATなどにコピーコードをハード的あるいはSCMS（シリアル・コピー・マネジメントシステム）のようにソフト的（論理的）に書き込んでおくといったものがある。コピーコードをハード的に書き込んでおくコピー防止措置としては通常より小さいビット（擬ビット）をコピーコードとして用いるものがある（例えば特開昭61-178732号）。また、コピーコードをソフト的に書き込んでおくコピー防止措置としては特定のフォーマットに準拠してコピー防止用コードを書くものがある。しかし、コピーコードをソフト的に書き込んでおくコピー防止措置の場合、コピーコードをソフト的に書き込まれたCD-ROMは通常のCD-ROMを読み取るソフトでは読めなくてもこれより下位レベルのフレーム単位などでデータを読み取り、CD-WOなどにコピーするコピー機を用いればコピー防止の効果はなくなりどんなディスクもコピーされてしまう。

【0007】従って、一般的なコピー防止法としては、上記したコピーコードをハード的に書き込んでおく物理的操作の方がソフト的に書き込む論理的操作より強力な方法といえる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した物理的操作によるコピー防止法の一つがビット列をウォブリングする手法である。この手法を用いたディスクとしては、多数のビット列がトラック中心に対して対称に配列され、かつ正規のビットと異なる形状または配置とされ、予め定めたトラッキングエラー信号変動が得られる特異ビット列をウォブルすると共に、データブロック（フレーム）に同期して間欠的に配置されたディスクがあり、本出願人はこうしたディスクをすでに提案している（特願平6-37748号）。このディスクであるとエンドユーザのもつ簡易な設備ではこのようなウォブリングしたビット列を忠実にコピーできないので、こうした物理的操作によるコピー防止法としてはきわめて有効である。しかし、こうしたディスクがウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成される場合には、ウォブルしないデータブロックの再生時に、ウォブルしたデータブロックのウォブル周波数成分がクロストークとして混入するから、再生信号のC/N比が悪化する問題があった。

【0009】因みに、一般的なクロストークに対する対策にはディスクをCAV回転にして同期部分をそろえ

ロストークの影響を軽減するものや（例えば特公平3-52148号）、トラックピッチを広げクロストーク量そのものを減少させるもの（例えば実開平3-5218号）が知られているが、上記した如くのウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成されるディスクのC/N比を改善するものはなかった。

【0010】本発明は、ウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成される場合であっても、ウォブルしないデータブロックに隣り合わせになっているウォブルしたデータブロックのウォブル周波数成分がウォブルしないデータブロックにクロストークしないよう構成するものであり、この結果、再生時のC/N比を良好に維持することが可能な光ディスク及びその記録装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した課題を解決するため、次の（1）～（5）の構成になる光ディスク及びその記録装置を提供するものである。

【0012】（1） 多数のビット列が（同心円状あるいは螺旋状に形成された）トラック（…， T_{rn-1} ， T_{rn} ， T_{rn+1} ，…）中心に対して対称に配列され、かつ正規のビット（いわゆるウォブルしないビット（ビット列）であり、例えばトラック T_{rn} におけるフレームナンバ「0」，「2」，「4」，…に存在するビット列）と異なる形状であるかまたは配置されている（いわゆるウォブリングしたビット（ビット列））、（3ビームスポットが形成される光ピックアップを用いることによって得た予め定めたトラッキングエラー信号変動が得られる）特異ビット列（例えばトラック T_{rn} におけるフレームナンバ「1」，「3」，「5」，…に存在するウォブリングされたビット列）を少なくとも1箇所（1データブロック（1フレーム期間））含む光ディスクであって、特異ビット列がデータブロック（フレーム）に同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラック T_{rn} のデータブロック（フレームナンバ「0」，「2」，「4」，…）を挟んで当該トラック T_{rn} に所定間隔（トラックピッチ p ， $tp1$ ）をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラック T_{rn-1} ， T_{rn+1} のデータブロック（トラック T_{rn-1} のフレームナンバ「0」，「2」，「4」，…におけるウォブリング波形 $c1$ と、トラック T_{rn+1} のフレームナンバ「0」，「2」，「4」，…におけるウォブリング波形 $c3$ ）における特異ビット列の信号位相を互いに逆相とすることを特徴とする光ディスクAA。

【0013】（2） 多数のビット列が（同心円状あるいは螺旋状に形成された）トラック（…， T_{rn-1} ， T_{rn} ， T_{rn+1} ，…）中心に対して対称に配列され、かつ正規のビット（いわゆるウォブルしないビット（ビット列）であり、例えばトラック T_{rn} におけるフレーム

ナンバ「0」, 「2」, 「4」, …に存在するビット列)と異なる形状であるかまたは配置されている(いわゆるウォブリングしたビット(ビット列))、(3ビームスポットが形成される光ピックアップを用いることによって得た予め定めたトラッキングエラー信号変動が得られる)特異ビット列(例えばトラック T_{rn} におけるフレームナンバ「1」, 「3」, 「5」, …に存在するウォブリングされたビット列)を少なくとも1箇所(1データブロック(1フレーム期間))含む光ディスクであって、特異ビット列がデータブロック(フレーム)に同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラック T_{rn} のデータブロック(フレームナンバ「0」, 「2」, 「4」, …)に係る当該トラッキングエラー信号発生の際に当該トラック T_{rn} に所定間隔(トラックピッチ p , $tp1$)をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラック T_{rn-1} , T_{rn+1} のデータブロックに係るクロストーク成分が当該トラッキングエラー信号に重畳しないように当該トラック T_{rn} と両隣トラック T_{rn-1} , T_{rn+1} 間のトラックピッチを保持する(ピッチ $P < \text{ピッチ} P'$, トラックピッチ $tp1 < \text{トラックピッチ} tp2$)ことを特徴とする光ディスクBB。

【0014】(3) 特異ビット列がデータブロック(フレーム)に同期しかつ間欠的に施されている一方のトラック群(図8(B))に示すウォブルありの3トラック群 T_{rn+1} , T_{rn} , T_{rn-1} におけるトラックピッチ $tp2$ は、特異ビット列がデータブロックに同期しかつ間欠的に施されていない他方のトラック群(図8(A), (C))にそれぞれ示すウォブルなしの3トラック群 T_{rn+1} , T_{rn} , T_{rn-1} におけるトラックピッチ $tp1$ より大に形成する($tp1 < tp2$)ことを特徴とする上記した(1)記載の光ディスクAA'。

【0015】(4) レーザ光を生成出力するレーザ光出力手段(レーザ)1と、記録すべきデジタルデータを変調信号(EFM信号) dd , ee に変換する変調信号変換手段(EFMエンコーダ)4と、(レーザ1より出射した)レーザ光 aa を変調信号(EFM信号) dd , ee に応じて強度変調した記録レーザ光 bb を出力する(光変調器ドライバ3, 光変調器2から構成される)記録レーザ光出力手段と、記録レーザ光 bb を(記録レーザ光 cc として)光ディスク(光ディスク原盤)12上に照射して(特異ビット列を含む)多数のビット列を形成する(光偏向器ドライバ9, 光偏向器10, 対物レンズ11から構成される)照射手段とを備えた情報記録装置において、(記録すべきデジタルデータを変換して得たEFM信号 ee に基づいてサブコードリーダ5から出力するサブコード信号 hh に応じて)データブロック(フレーム)単位に同期した変調信号(EFM信号 e)用のゲート信号 jj を発生するゲート信号発生手段(ゲート信号発生器)7と、予め定めたトラッキングエ

ラー信号変動が得られる特異ビット列の信号位相(CPU6から出力するウォブル位相制御信号 kk , ゲート信号 jj)に応じてウォブリングの位相(同相, 逆相)を制御する信号位相制御手段(CPU)6と、ゲート信号 jj に同期して特異ビット列(ウォブル信号11)を発生しかつその発生位相を変換する信号可変手段(周波数発生器)8を備えたことを特徴とする光ディスクの記録装置A。

【0016】(5) レーザ光を生成出力するレーザ光出力手段(レーザ)1と、記録すべきデジタルデータを変調信号(EFM信号) dd , ee に変換する変調信号変換手段(EFMエンコーダ)4と、(レーザ1より出射した)レーザ光 aa を変調信号(EFM信号) dd , ee に応じて強度変調した記録レーザ光 bb を出力する(光変調器ドライバ3, 光変調器2から構成される)記録レーザ光出力手段と、変調信号(EFM信号) dd , ee のデータブロック(フレーム)単位に同期した変調信号(EFM信号 ee)用のゲート信号 jj を発生するゲート信号発生手段(ゲート信号発生器)7と、ゲート信号 jj に同期しかつ予め定めたトラッキングエラー信号変動が得られる特異ビット列に係る特異ビット列信号(ウォブル信号11)を発生する特異ビット列信号手段(周波数発生器)8と、特異ビット列がデータブロック(フレーム)に同期しかつ間欠的に施され、特異ビット列が施されていない当該トラックのデータブロックを挟んで当該トラックに所定間隔をもって隣接し特異ビット列が施されている両隣トラックのデータブロックにおける特異ビット列の信号位相を互いに位相反転した特異ビット列信号(ウォブル信号11)を出力制御する位相反転手段(CPU)6と、特異ビット列信号(ウォブル信号11)に応じて記録レーザ光 bb をディスク12の半径方向に偏向するレーザ光偏向手段(光偏向器)10と、レーザ1及び光偏向器10によって変調、偏向を受けたレーザ光 cc をディスク12上に照射する(落射ミラー13, 対物レンズ11から構成される)レーザ光照射手段と、ゲート信号 jj の発生期間に応じて、ディスク12の(ディスク半径方向の)送りピッチを変化する(回転モータ14, 回転サーボ回路15, 送りサーボ回路16, 送りモータ回路17から構成される)送りピッチ制御手段とを備えたことを特徴とする光ディスクの記録装置B。

【0017】

【作用】本発明によれば、光ディスクには、通常の規格に従うビット中に少なくとも1つの特異ビットが形成される。この特異ビットでは、トラッキングエラー信号からウォブル信号が得られ、あるいは光量が変わるので、これを利用しての検出が行われる。特異ビットを含む正規の光ディスクをコピーしても、特異ビットまではコピーされないで、特異ビットを検出することで不正なコピーディスクを判別することができる。また同時

に、ウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成される場合であっても、ウォブルしないデータブロックに隣り合わせになっているウォブルしたデータブロックのウォブル周波数成分がウォブルしないデータブロックにクロストークしないので、C/N比を良好に維持することが可能となる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の光ディスク及びその記録装置について、図1～図10図に沿って説明する。図1は本発明の光ディスクのウォブルフレームの配置を説明するための図、図2はウォブルフレームに照射されたビームスポット周辺の拡大図、図3はウォブルフレームに照射されたビームスポットの周波数スペクトラムを示す図、図4はクロストークによるトラッキングエラーのシミュレーション図、図5、図10は本発明の光ディスクの記録装置の第1、第2実施例の動作を説明するためのタイミング図、図6は本発明の光ディスクのフレーム構成を説明するための図、図7、図9は本発明の光ディスクの記録装置の第1、第2実施例ブロック図、図8は本発明の光ディスクのトラックピッチを広げたビット配置を説明するための図である。

【0019】（実施例 1）請求項1記載の発明に対応多数のビット列がトラック中心に対して対称に配列され、かつ正規のビットと異なる形状または配置とされ、予め定めたトラッキングエラー信号変動が得られる特異ビット列を少なくとも1箇所含む光ディスク（即ち、特願平6-37748に開示したようなディスク）は、ビット列が螺旋状または同心円状に記録されると1周のフレーム数によっては図1（B）～（D）に示すように、ディスクの半径方向に見ていくとトラック T_{rn+1} 、 T_{rn} 、 T_{rn-1} ごとにウォブルがあるフレームとウォブルがないフレームが交互に現れる。例えばトラック T_{rn+1} においてはウォブルがあるフレームはフレームナンバ「0」、「2」、「4」であり、ウォブルがないフレームはフレームナンバ「1」、「3」である。

【0020】図1（B）～（D）中、ウォブルのないフレームの始まりは隣接トラックのウォブルのあるフレームの終わりと一致している（各フレームの位相は互いに180度ずれている）が、互いに180度ずれていなくてもかまわない。各フレームの位相が互いに180度ずれていない場合、ここでは図示しないが、ウォブルしたフレームの前半は隣接する一方のトラックのウォブルフレームと隣接し、フレームの後半は隣接する他方のトラックのウォブルフレームと隣接することになる。このように、本発明の光ディスクは当該トラックにおけるウォブルのないフレームから見て両隣のトラックにおけるフレームが全てウォブルフレームであるときもある。以下の説明の都合上、ウォブルのないフレームの始まりは隣接トラックのウォブルのあるフレームの終わりと一致している場合について説明する。

【0021】いま、図1（C）に示すように、トラック T_{rn} 上に図示せぬピックアップの3ビームスポット S_1 、 S_2 、 S_3 が照射されて正常にトラッキングしているとき、同図（E）に示すようなトラッキングエラー信号が出力する（理想的には、トラック T_{rn} にウォブリングがあるとそのトラッキング信号はバースト状信号 e が1フレームごとに間欠して現れ、またウォブリングがないとそのトラッキング信号は1フレームごとに間欠して微小なノイズ信号 g が現れる）。

【0022】しかし実際は、トラック T_{rn} のトラッキングエラー信号にはウォブルがないフレームの場合（フレームナンバ「0」、「2」、「4」、…）、両隣のトラック T_{rn-1} 、 T_{rn+1} がウォブリングしており、このウォブリングに上記したピックアップのビームスポット S_1 、 S_3 の影響が及ぶことにより、同図（E）に示すようなトラッキングエラー信号の微小なノイズ信号 g に比較的大きなノイズが重畳してノイズ信号 f となってしまう問題が発生する。その問題とは上記したバースト状信号 e であるウォブルキャリアとノイズ信号 f とのレベル差（C/N比）が、バースト状信号 e とノイズ信号 g とのレベル差よりも低下することである。本来、ウォブルが記録されていないとトラッキングエラー信号にウォブルキャリアが検出されないはずのフレーム（トラック T_{rn} のフレームナンバ「0」、「2」、「4」、…）をトラッキングして得たトラッキングエラー信号に比較的大きな振幅のノイズ信号 f が重畳され、これがウォブルキャリアとして誤検出されてしまい、この結果、ウォブル検出エラーレートが上がってしまうことである。

【0023】上記のウォブル検出エラーレートが上がってしまい、結果としてC/Nが低下する問題を周波数的に表すと図3に示すものようになる。同図中、 b はウォブルがあるときのウォブルキャリアレベル（ウォブル周波数は f_0 ）、 a は隣接トラックからのクロストークがないときの理想的なノイズレベル（図1（E）に図示したノイズ信号 g に対応）、 c はクロストークがあるときの問題となるノイズレベル（同図（E）に図示したノイズ信号 f に対応）である。この結果、上述した通り、クロストークがないときのC/Nはレベル R_1 だが、クロストークがあるときはレベル R_2 に下がってしまう（レベル $R_1 > \text{レベル} R_2$ ）。図3中、RFノイズはメインデータがトラッキングエラーに与えるノイズである（トラッキングは正常）。

【0024】図2は図1（C）に示したトラック T_{rn} のフレームナンバ「2」において照射されたビームスポット S_1 、 S_2 、 S_3 周辺の様子を拡大した図であり、同図（A）～（C）に示すように、フレームナンバ「2」に該当するトラック T_{rn} のフレームにはウォブリングがないが、両隣のトラック T_{rn+1} 、 T_{rn-1} のフレームには、波長 w のウォブリングが同位相でそれぞ

れ記録されている。トラック T_{rn+1} , T_{rn} , T_{rn-1} のトラックピッチはそれぞれ P である。トラック T_{rn} には3ビームスポット $S1$, $S2$, $S3$ が照射されており、スポット $S1$, $S3$ 間のピッチ d はウォブリングの波長 w と同一とする。

【0025】トラック T_{rn} 上により照射されたスポット $S1$, $S3$ はメインビームにより照射されたスポット $S2$ に対して、図2(B)に示すように、それぞれ x だけずれている。この状態によって、スポット $S1$ が a 点(ウォブリングの位相0度)から b 点(ウォブリングの位相360度)まで移動したとき、スポット $S1$ はそれぞれ距離が異なる隣接トラック T_{rn+1} , T_{rn-1} のウォブリングしているビット列から異なった量のクロストークをそれぞれ受ける。スポット $S3$ についても同様に隣接トラック T_{rn+1} , T_{rn-1} のウォブリングしているビット列から異なった量のクロストークを受ける。即ち、スポット $S1$ が両隣のトラック T_{rn+1} , T_{rn-1} から受けるクロストークとスポット $S3$ が両隣のトラック T_{rn-1} , T_{rn+1} から受けるクロストークとの差分(a 点あるいは b 点における、(スポット $S1$ のクロストーク) - (スポット $S3$ のクロストーク))出力が0にならない。これは先に述べたように、トラック T_{rn-1} , T_{rn+1} のウォブル位相が同一であるためである(図2(A)に示すトラック T_{rn+1} の波形と同図(C)に示すトラック T_{rn-1} の実線波形と同相の場合を指す)。このクロストークの差分($S1-S3$)出力が0にならないことがクロストークノイズ(ノイズ信号 f)の発生原因になる。

【0026】そこで本発明は、サイドビームによりトラック T_{rn} 上に照射されたスポット $S1$, $S3$ が両隣のトラック T_{rn-1} , T_{rn+1} から受けるクロストーク量の違いによる影響を等しくする(即ち、クロストークの差分($S1-S3$)出力を0にする)ため、トラック T_{rn+1} の波形と同相であるトラック T_{rn-1} の実線波形とは180度位相のずれた(逆相)破線波形で示したウォブル波形を用いてウォブル記録を行うものである。こうした結果、両隣のトラック T_{rn-1} , T_{rn+1} から受けるトラック T_{rn} におけるクロストークの影響具合をシミュレーションした結果、ウォブルの相を互いに反転すると、両隣のトラック T_{rn-1} , T_{rn+1} から受けるトラック T_{rn} におけるクロストーク(トラッキングエラー)は0になることが分かった。

【0027】ここで、図2(B)に示すように、スポット $S1$, $S3$ 間のピッチ d はウォブリングの波長 w と等しいとおいたが、実際にはピックアップ製造上のばらつきがあって両者はずれる。そこで、波長 w を基準にし、位相ずれがクロストークに対しどのような影響があるかをシミュレーションした。その結果が図4に示すクロストークによるトラッキングエラーのシミュレーション図である。同図中、横軸はスポット $S1$ が図2(B)の a

点から b 点まで移動した距離を表し、スポット $S1$ を固定して、 w に対するスポット $S3$ の位置ずれを位相(単位:度)で表してある。縦軸はトラッキングエラー振幅をウォブリングの位相が両トラック T_{rn-1} , T_{rn+1} 共、同相であるときの振幅を1と正規化した相対値で表した。また、 w に対する d の位相ずれをパラメータにしてある。

【0028】この結果を見ると、スポット $S1$, $S3$ 間のピッチ d の位相が0のときはトラッキングエラーは0であるが、ピッチ d の位相が ± 30 度、 ± 60 度とずれが大きくなるとトラッキングエラーは増加してゆく。それでも例えば、 -30 度のずれを許容したとしてもウォブルが同相のときの振幅の約40%に押さえることができる。

【0029】また、上記のクロストークの問題に対する別の解決例として、後述するように、ウォブルしているトラックの領域だけトラックピッチを広げれば、クロストークを原理的に軽減することができる。これはウォブルの位相が同相でも効果が期待でき、上記の位相を反転する実施例と併用すればさらに効果は大きい。例えば、図2(A)~(C)において、ウォブルしていないフレームを有するトラック T_{rn} とウォブルしているフレームを有する隣接トラック T_{rn-1} , T_{rn+1} とのピッチが通常 P であるのを、 P より大なるピッチ P' とすることである。

【0030】(実施例2)請求項4記載の発明に対応して、上述した光ディスクAAの原盤を記録形成する本発明の光ディスクの記録装置Aは、図7に示すように、レーザ(レーザ光源)1、光変調器2、光変調器ドライバ3、EFMエンコーダ4、サブコードリーダ5、CPU6、ゲート信号発生器7、周波数発生器(FG)8、光偏向器ドライバ9、光偏向器10、対物レンズ11から構成される。図中、12は光ディスク原盤、 aa , bb , cc はレーザ光、 dd , ee はEFM信号、 ff は光変調器駆動信号、 gg , hh はサブコード信号、 ii はウォブルゲート制御信号、 jj はゲート信号、 kk はウォブル位相制御信号、 ll はウォブル信号、 mm は光偏向駆動信号。

【0031】上記した構成の光ディスクの記録装置Aの記録動作について説明する。即ち、図7に示すように、例えば音声信号あるいはゲーム・プログラムなどのデジタルデータはEFMエンコーダ4に入力され、EFM信号 dd , ee に変換されて出力される。一方のEFM信号 dd は光変調器ドライバ3に入力されて光変調器駆動信号 ff として出力される。この光変調器駆動信号 ff は光変調器2に入力される。他方のEFM信号 ee はサブコードリーダ5に入力される。サブコードリーダ5はEFM信号 dd 内に含まれるサブコード信号 gg , hh を抽出して出力する。一方のサブコード信号 gg はCPU6に、他方のサブコード信号 hh はゲート信号発生器

11

7に入力される。CPU6はサブコード信号g gに含まれるアドレス情報を常時監視し、プロテクト・コード（コピー防止用コード）を記録する所定のアドレスになったときにウォブルゲート制御信号i iを発生し、ゲート信号発生器7に出力する。

【0032】ゲート信号発生器7はCPU6からウォブルゲート制御信号i iを受けると、サブコード信号h hに応じてサブコード・フレーム（既述したフレーム）に同期したゲート信号j jを発生する。このゲート信号j jがプロテクト・コードに相当し、サブコード・フレームが例えば奇数フレームの場合には「0」（あるいは「1」）、偶数フレームの場合には「1」（あるいは「0」）というように対応している。ゲート信号j jはFG8に入力される。FG8はゲート信号j jが「1」（サブコード・フレームが偶数フレームの場合）の時には所定周波数の正弦波を発生する。また、ゲート信号j jが「0」の時、すなわち奇数フレームの時には波形を発生しない。従って、FG8より発生される信号はサブコード・フレームに同期したバースト状のウォブル信号l lとなる。

【0033】また、CPU6はサブコード信号g gに含まれるアドレス情報を常時監視し、プロテクト・コードを記録するアドレスが先にウォブルを記録したアドレスと1つのトラックを隔てて対向する位置になったときにウォブル位相制御信号k kを発生する。この信号k kは先のFG8に入力される。FG8からのウォブル信号l lは光偏向器ドライバ9に入力され、光偏向器駆動信号mmとして出力される。この光偏向器駆動信号mmは光偏向器10に入力される。

【0034】レーザ1からはレーザ光a aが連続的に光変調器2に照射されており、まずレーザ光a aは光変調器2を通過する。このときレーザ光a aは光変調器駆動信号f fに対応する信号変調を受け、時間的にレーザ光a aの強弱が変化しているレーザ光b bになる。次にレーザ光b bは光偏向器10を通過する。ここでレーザ光b bは光偏向器駆動信号mmに対応して偏向されたレーザ光c cとなる。レーザ光c cは対物レンズ11により、原盤12上に微小スポットとして照射される。この微小スポットは光偏向器10によって、原盤12上で原盤の半径方向に偏向されている。こうして、光ディスクの記録装置Aは光ディスク原盤12上に図2に示したようなビットパターンを記録形成することができる。

【0035】次に、光ディスクの記録装置Aの動作タイミングを説明するが、ここでは簡単のため記録するディスクは図6に示すディスク12Aのように、1トラックに3つのデータフレームを持ち、トラックは同心円状とする。これは螺旋状でも変わらない、また、回転の形式（CAV、CLVなど）もここではどちらでもかまわない。また、ウォブルするデータフレームは偶数番とする。

12

【0036】この図6に示すディスク12Aでは、偶数フレームナンバ「0」、「2」、「4」をウォブルを正相で記録したとすると、ウォブルがない奇数フレームナンバ「3」、「5」...を挟む偶数フレームナンバ「6」、「8」はウォブルを逆相で記録する。以上を繰り返せば、ウォブルのないフレームは必ずお互いに逆相のウォブルフレームに挟まれることになる。

【0037】上述したフレームを記録する信号タイミングを図5に示す。まず、CPU6から所定ウォブルアドレスになった時、ウォブルゲート制御信号i iがゲート信号発生器7に出力される（図5（B）に図示）。これを受けてゲート信号発生器7は偶数フレーム時（フレームナンバ「0」、「2」、「4」、...）にゲート信号j jをFG8に出力し（同図（C）に図示）、FG8はこれに応じてウォブル信号l lを発生する。一方、CPU6はウォブル記録するフレームナンバが先にウォブル信号l lを記録したフレームの位相と1トラックを隔てて対向する位置であるかを計算し、そうであれば逆相を、そうでなければ同相というウォブル位相制御信号k k（同図（D）に図示）を出力し、ウォブル位相を制御する。この結果、フレームナンバ「0」、「2」、「4」は同相のウォブル信号（同図（E）、（F）に図示の同相ビットA）、フレームナンバ「6」、「8」、「10」は逆相のウォブル信号（同図（E）、（G）に図示の同相ビットB）が形成される。こうして、上述した、図6に示すように、フレームナンバ「0」、「2」、「4」は同相（正相）のウォブルフレーム、フレームナンバ「6」、「8」は逆相のウォブルを形成することができる。

【0038】（実施例 3）請求項2記載の発明に対応ところで、前述したサイドビームによりトラックTr上に照射されたスポットS1、S3が両隣のトラックTrn-1、Trn+1から受けるクロストーク除去対策のもう1つの実施例として、各トラックピッチを広げることも有効である。即ち、例えば、図2（A）～（C）において、ウォブルしていないフレームを有するトラックTrnとウォブルしているフレームを有する隣接トラックTrn-1、Trn+1とのピッチが通常Pであるのを、Pより大なるピッチP'とすることである。

【0039】詳しくはトラックピッチを広げたビット配置としては、図8に示すように、同図（A）、（C）はウォブルのないトラック領域であり、トラックピッチは通常のピッチ（図2（A）～（C）に図示のピッチP）より狭いピッチtp1になっている。ここでは（図8（A）、（C））ウォブルがないし、ウォブルしたデジタルデータを検出しないので、両隣のトラックTrn-1、Trn+1からトラックTrへのクロストークは相対的に問題にならない。同図（B）はウォブルがあり、前述した（実施例 1）のようにデータブロック毎に交互に配置されている。この領域では、ウォブルのない部分

は隣接トラックからクロストークを受けるので、通常のトラックピッチ $t p 1$ より大きいトラックピッチ $t p 2$ にしてこの問題を軽減する。ウォブルの領域は一般的にはディスク全体の容量の極わずかであるためトラックピッチを大きくしたことによって減少する記録容量の減少はわずかですみ、実用上問題とならない。

【0040】(実施例 4) 請求項3記載の発明に対応
前述したサイドビームによりトラック $T r$ 上に照射されたスポット $S 1, S 3$ が両隣のトラック $T r n-1, T r n+1$ から受けるクロストークの対策のさらにもう1つの実施例として、トラックピッチを広げながらかつ隣接するウォブルの位相が同相(あるいは逆相)とすることも有効である。前述した(実施例 1)のように、隣接するウォブルの位相はお互いに逆相であると同相よりクロストークが減少するため、トラックピッチを広げながらかつ隣接するウォブルの位相が逆相であるものの方が、トラックピッチを広げながらかつ隣接するウォブルの位相が同相であるものより、クロストーク軽減効果が一段と高い。

【0041】(実施例 5) 請求項5記載の発明に対応
さて、本発明の光ディスクの記録装置Bとしては、例えばCD記録装置(原盤カッティングマシン)が上げられる。この記録装置Bは、図9に示すように、レーザ(レーザ光源)1、光変調器2、光変調器ドライバ3、EFMエンコーダ4、サブコードリーダー5、CPU6、ゲート信号発生器7、周波数発生器(FG)8、光偏向器ドライバ9、光偏向器10、対物レンズ11、落射ミラー13、回転モータ14、回転サーボ回路15、送りサーボ回路16、送りモータ17から構成される。図中、12は光ディスク原盤、 $a a, b b, c c$ はレーザ光、 $d d, e e$ はEFM信号、 $f f$ は光変調器駆動信号、 $g g, h h$ はサブコード信号、 $i i$ はウォブルゲート制御信号、 $j j$ はゲート信号、 $k k$ はウォブル位相制御信号、 $l l$ はウォブル信号、 $m m$ は光偏向駆動信号、 $n n$ は線速度設定値、 $o o$ は回転パルス信号、 $p p$ はトラックピッチ設定値。

【0042】上記した構成の光ディスクの記録装置Bの記録動作について説明する。即ち、図9に示すように、例えば音声信号あるいはゲーム・プログラムなどのデジタルデータはEFMエンコーダ4に入力され、EFM信号 $d d, e e$ に変換されて出力される。一方のEFM信号 $d d$ は光変調器ドライバ3に入力されて、光変調器駆動信号 $f f$ として出力される。この光変調器駆動信号 $f f$ は光変調器2に入力される。他方のEFM信号 $e e$ はサブコードリーダー5に入力される。サブコードリーダー5はEFM信号 $e e$ 内に含まれるサブコード信号 $g g, h h$ を抽出して出力する。一方のサブコード信号 $g g$ はCPU6に、他方のサブコード信号 $h h$ はゲート信号発生器7に入力される。CPU6はサブコード信号 $g g$ に含まれるアドレス情報を常時監視し、プロテクト・コード

(コピー防止コード)を記録すべき所定のアドレスになったときにウォブルゲート制御信号 $i i$ (図10(B)に図示)をゲート信号発生器7に出力する。

【0043】ゲート信号発生器7はCPU6からウォブルゲート制御信号 $i i$ を受けると、サブコード信号 $h h$ に応じてサブコード・フレームに同期したゲート信号 $j j$ (図10(C)に図示)を発生する。このゲート信号 $j j$ がプロテクト・コードに相当し、サブコード・フレームが例えば奇数フレームの場合には「0」、偶数フレームの場合には「1」というように対応しており、これは逆でもかまわない。ゲート信号 $j j$ はFG8に入力される。FG8はゲート信号 $j j$ が「1」の時、すなわち偶数フレームの時には所定周波数の正弦波を発生し、ゲート信号 $j j$ が「0」の時、すなわち奇数フレームの時には波形を発生しない。従って、FG8より発生される信号はサブコード・フレームに同期したバースト状のウォブル信号 $l l$ (図10(D)に図示のビット列)となる。このウォブル信号 $l l$ は光偏向器ドライバ9に入力され、光偏向器駆動信号 $m m$ として出力される。この光偏向器駆動信号 $m m$ は光偏向器10に入力される。

【0044】CPU6は一方で、原盤12の回転サーボ回路15に線速度設定値 $n n$ を出力して、回転モータ14の回転数を制御している。また回転サーボ回路15からCPU6に回転パルス信号 $o o$ が出力される。この回転パルス信号 $o o$ は回転モータ14の1回転につき1回発生する。ウォブルゲート制御信号 $i i$ が発生し、ゲート信号 $j j$ が間欠的に出力されている間、CPU6は1回転おきにウォブル位相制御信号(位相反転制御信号) $k k$ を出力する。位相反転制御信号 $k k$ はFG8に入力され、上記FG8から出力される正弦波は原盤の1回転おきに位相が反転されて出力される。

【0045】他方、CPU6は送りサーボ回路16にトラックピッチ設定値 $p p$ を出力して送りモータ17を回転制御し、回転モータ14を介して原盤12の送りトラックピッチの制御を行っている。位相反転制御信号 $k k$ が発生され、ゲート信号 $j j$ が間欠的に出力されている間、CPU6は通常より大きなトラックピッチ設定値を出力する。

【0046】レーザ1からはレーザ光 $a a$ が連続的に光変調器2に照射されており、レーザ光 $a a$ はまず光変調器2を通過する。このとき、光変調器駆動信号 $f f$ に対応する信号変調を受け、時間的にレーザ光 $a a$ の強弱が変化しているレーザ光 $b b$ になり、これが光偏向器10を通過する。するとレーザ光 $b b$ は光偏向器駆動信号 $f f$ に対応して偏向されたレーザ光 $c c$ となる。レーザ光 $c c$ は対物レンズ11により、原盤12上に微小スポットとして照射される。この微小スポットは光偏向器10によって、原盤12上で半径方向に偏向されている。こうして、光ディスクの記録装置Bは原盤12上に図8に示したようなビットパターンを記録形成することができ

る。なお、ビット列が間欠的にウォブルしている区間では、トラックピッチ設定値が大きくなっているため、図8のようにトラックピッチが変化している。

【0047】

【発明の効果】上述したように、本発明の光ディスクは、特異ビット列を含む正規の光ディスクをコピーしても、特異ビットまでは忠実にコピー不可能であるので、特異ビットを検出することで不正なコピーディスクを判別することができ、またウォブルしたデータブロックとウォブルしないデータブロックが隣り合わせに形成される場合であっても、ウォブルしないデータブロックに隣り合わせになっているウォブルしたデータブロックのウォブル周波数成分がウォブルしないデータブロックにクロストークしないので、C/N比を良好に維持することが可能となる。また、本発明の光ディスクの記録装置は、上記した光ディスクを製作でき、また、製造時に諸要因（反射率、ビット形状が大きくなる、トラックピッチが変動するなど）によってクロストークが大きくなってもノイズマージンを大きく取ることができるディスクを製造することができ、さらに、トラックピッチを広げれば、ウォブルの相は同相でもクロストーク軽減に効果があり、記録装置も既存のものに若干の追加でよいのでコスト上有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスクのウォブルフレームの配置を説明するための図である。

【図2】ウォブルフレームに照射されたビームスポット周辺の拡大図である。

【図3】ウォブルフレームに照射されたビームスポットの周波数スペクトラムを示す図である。

【図4】クロストークによるトラッキングエラーのシミュレーション図である。

【図5】本発明の光ディスクの記録装置の第1実施例の動作を説明するためのタイミング図である。

【図6】本発明の光ディスクのフレーム構成を説明するための図である。

【図7】本発明の光ディスクの記録装置の第1実施例ブ

ロック図である。

【図8】本発明の光ディスクのトラックピッチを広げたビット配置を説明するための図である。

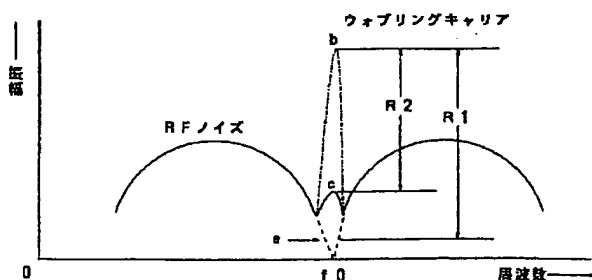
【図9】本発明の光ディスクの記録装置の第2実施例ブロック図である。

【図10】本発明の光ディスクの記録装置の第2実施例の動作を説明するためのタイミング図である。

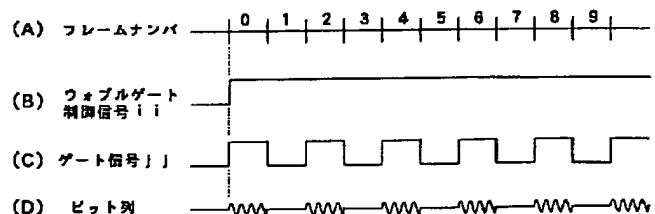
【符号の説明】

- 1 レーザ（レーザ光出力手段）
- 2 光変調器
- 3 光変調器ドライバ
- 4 EFMエンコーダ（変調信号変換手段）
- 5 サブコードリーダー
- 6 CPU（信号位相制御手段）
- 7 ゲート信号発生器（ゲート信号発生手段）
- 8 周波数発生器（信号可変手段）
- 9 光偏向器ドライバ
- 10 光偏向器（レーザ光偏向手段）
- 11 対物レンズ
- 12 光ディスク、ディスク、原盤
- 13 落射ミラー
- 14 回転モータ
- 15 回転サーボ回路
- 16 送りサーボ回路
- 17 送りモータ回路
- A, B 記録装置
- AA, AA', BB 光ディスク
- aa レーザ光
- bb, cc 記録レーザ光
- cl, c3 ウォブリング波形
- dd, ee EFM信号（変調信号）
- hh サブコード信号
- jj ゲート信号
- kk ウォブル位相制御信号
- ll ウォブル信号
- p, P, P', tp1, tp2 トラックピッチ
- Trn-1, Trn, Trn+1 トラック

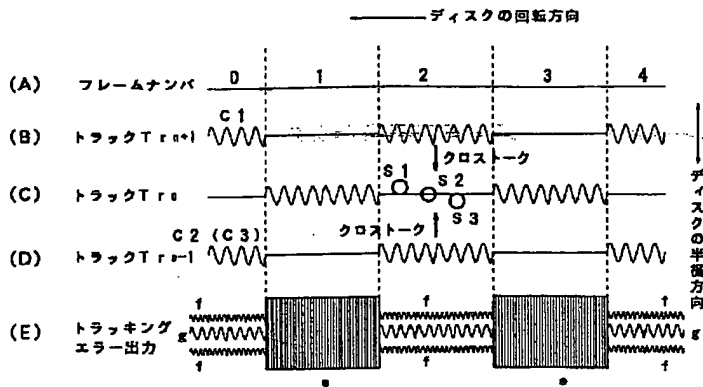
【図3】



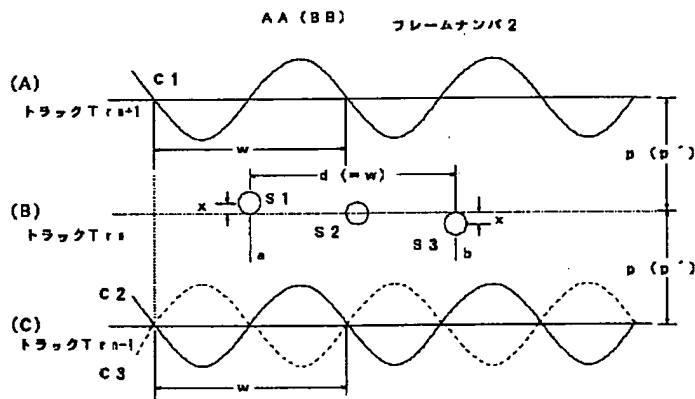
【図10】



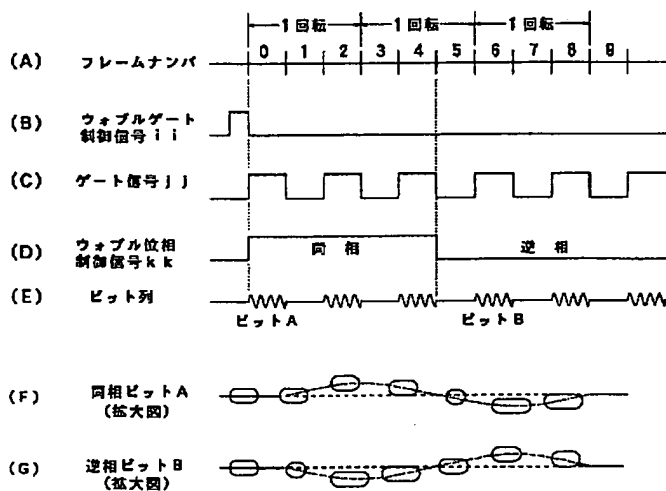
【図1】



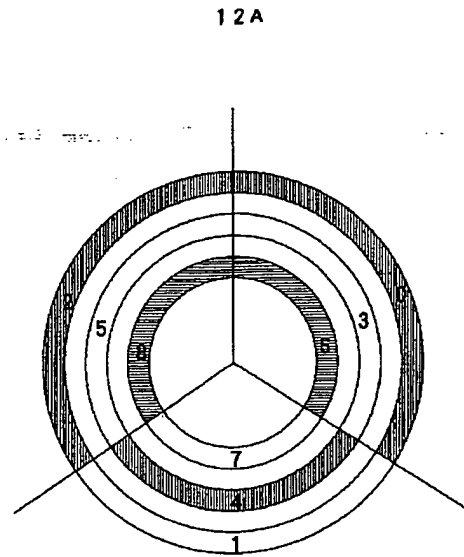
【図2】



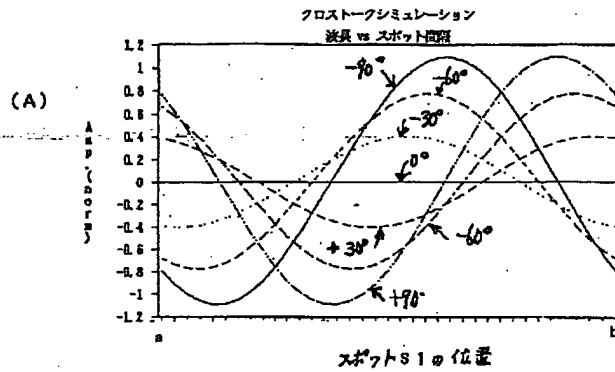
【図5】



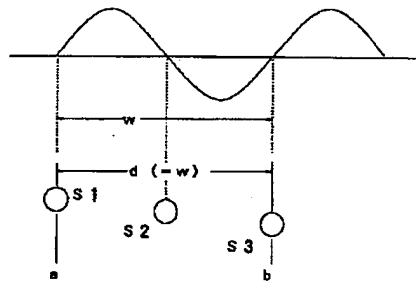
【図6】



【図4】

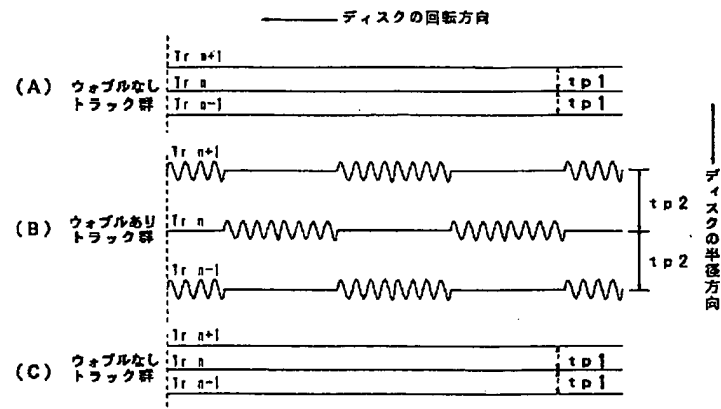


(B)

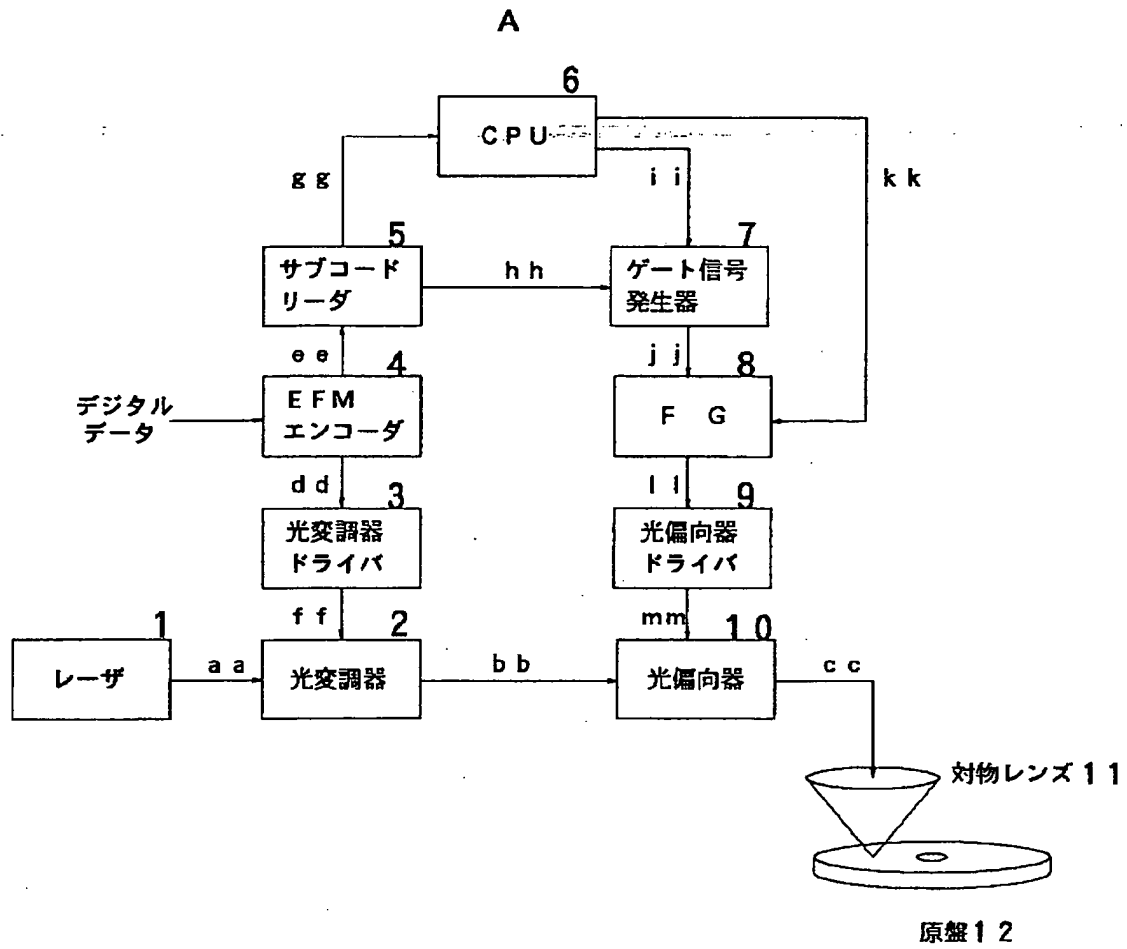


(C)

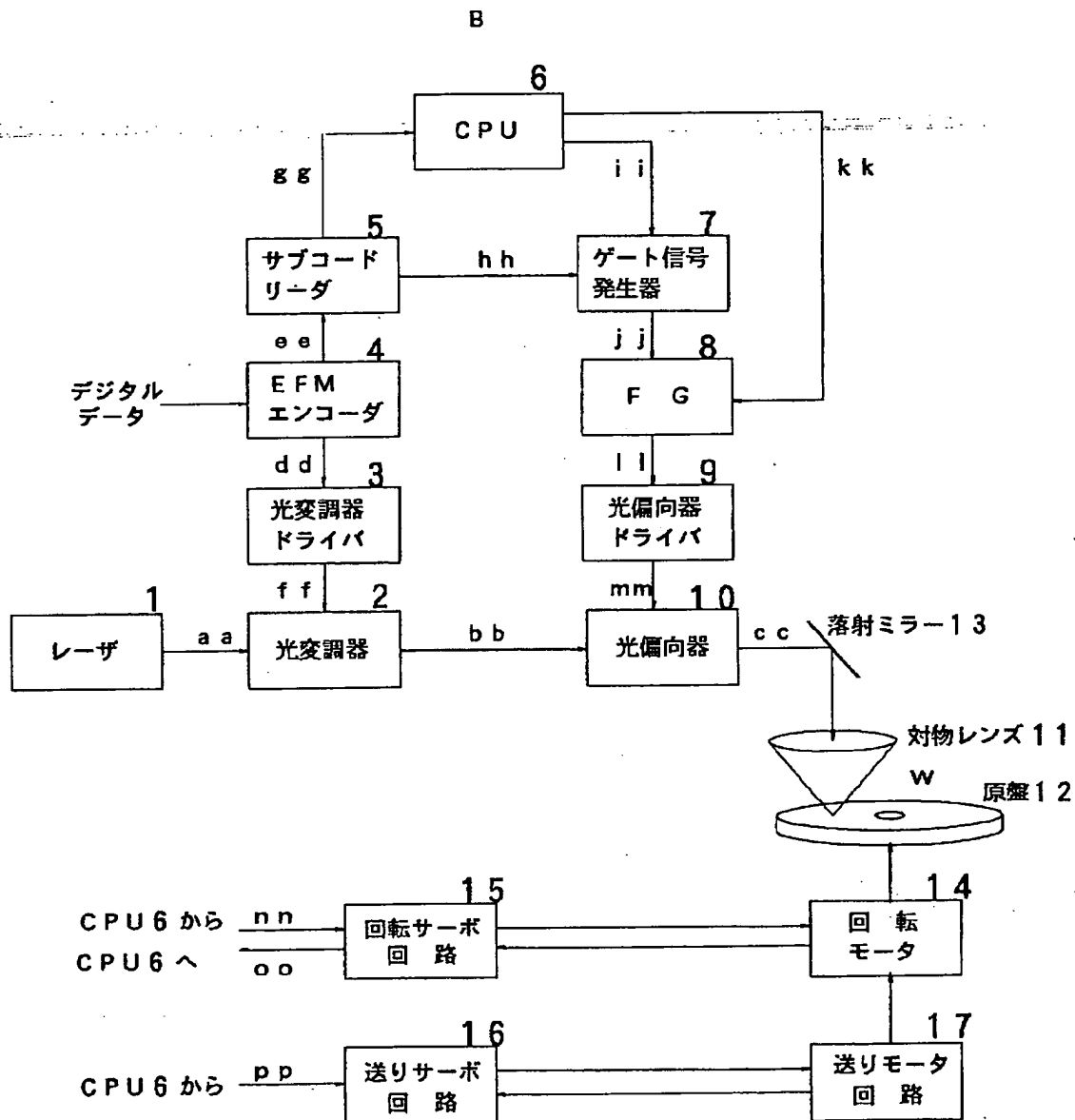
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

G 1 1 B 19/04

識別記号 庁内整理番号

5 0 1 H 7525-5D

F I

技術表示箇所